

## (12) NACH DEM VERTRÄG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
12. Februar 2004 (12.02.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/014116 A1**(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H05K 7/20, 5/06

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ENDRESS + HAUSER GMBH + CO. KG [DE/DE]; Hauptstrasse 1, 79689 Maulburg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/007837

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:  
18. Juli 2003 (18.07.2003)

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BUSCHKE, Ingo [DE/DE]; Hafenstrasse 16, 21502 Geesthacht (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(74) Anwalt: ANDRES, Angelika; Endress + Hauser Deutschland Holding GmbH, PatServe, Colmarer Strasse 6, 79576 Weil am Rhein (DE).

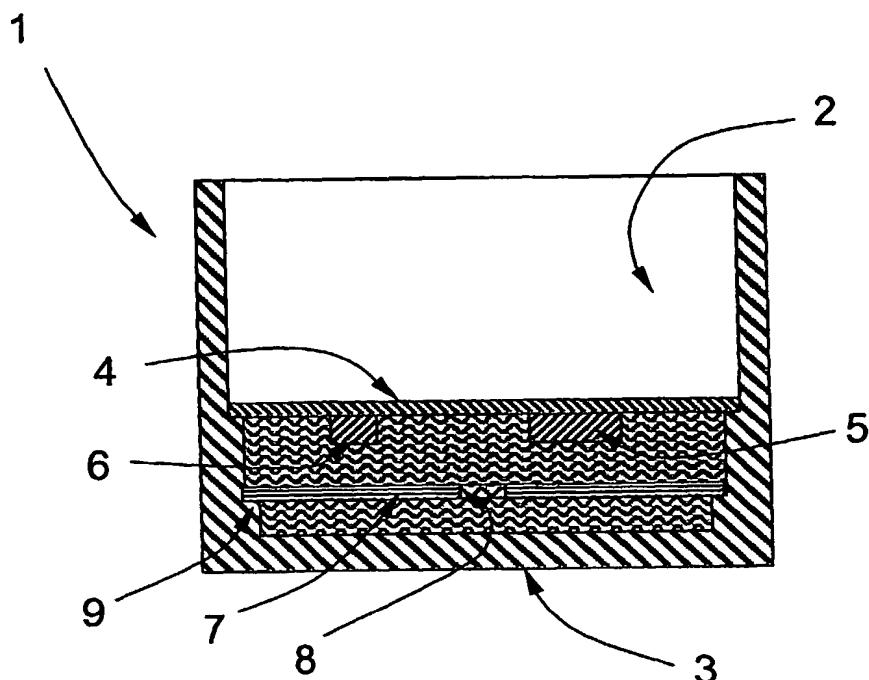
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,

(30) Angaben zur Priorität:  
102 35 047.7 31. Juli 2002 (31.07.2002) DE*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

(54) Title: ELECTRONICS HOUSING WITH INTEGRATED THERMAL DISSIPATER

(54) Bezeichnung: ELEKTRONIKGEHÄUSE MIT INTEGRIERTEM WÄRMEVERTEILER



**(57) Abstract:** The invention relates to an electronics housing (1) with a circuit board (4) in the interior (2) of the electronics housing (1), fitted with electronics components (5, 6) on at least one first surface, said first surface facing a first wall (3) of the electronics housing and the interior is filled with a thermally conducting sealing mass (10), at least between the first surface of the circuit board (4) and the first wall (3). According to the invention, local overheating on the external housing surfaces may be avoided whereby a planar heat dissipater (7) is arranged in the sealing mass, between the circuit board and the first wall, which has a higher specific heat conductivity than the sealing mass, whereby inhomogeneous temperature distributions along the surfaces of the first wall are reduced.

Elektronikgehäuse 1 mit einer Leiterplatte 4 in dem Innenraum 2 des Elektronikgehäuses 1, welche zumindest auf einer ersten Oberfläche mit elektronischen Bauteilen 5, 6 bestückt ist, wobei die erste Oberfläche einer ersten Wand 3 des Elektronikgehäuses zugewandt und der Innenraum zumindest zwischen der ersten Oberfläche der Leiterplatte 4 und der ersten Wand 3 mit einer wärmeleitenden Vergußmasse 10 gefüllt ist; umfaßt zur Vermeidung von lokalen Überhitzungen an der äußeren Gehäuseoberfläche in der Vergußmasse zwischen der Leiterplatte und der ersten Wand einen flächigen Wärmeverteiler 7, der eine größere spezifische Wärmeleitfähigkeit aufweist als die Vergußmasse, wodurch inhomogene Temperaturverteilungen entlang der Fläche der ersten Wand

*(57) Zusammenfassung:* Ein*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*



CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

## Elektronikgehäuse mit integriertem Wärmeverteiler

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Elektronikgehäuse insbesondere ein Elektronikgehäuse für einen Meßumformer.

5

Bei der Konzeption von elektronischen Geräten ist es wichtig, daß Temperaturspitzen weitgehend vermieden werden, um die Zuverlässigkeit der elektronischen Schaltkreise zu gewährleisten. Insbesondere in explosionsgeschützten Anwendungen ist zu gewährleisten, die Abwärme von 10 elektronischen Bauelementen so abzuführen, daß an keiner Oberfläche eines Gerätes, die Zündtemperatur erreicht wird.

Der Stand der Technik offenbart insbesondere drucktechnisch hergestellte Wärmesenken auf Leiterplatten, wozu Kramer et al. im Referat Nr. 144 der 15 EPC Conference am 11. November 1999 in München einen Überblick geben. Auf einer Leiterplatte gedruckte Wärmepfade haben jedoch einen Flächenbedarf, welcher die Integration elektrischer bzw. elektronischer Bauelemente auf der Leiterplatte beschränkt.

20 Das europäische Patent Nr. 0 920 789 B1 offenbart eine Wärmesenke, welche eine im wesentlichen planare metallische Wärmesenke aufweist, die zwischen zwei dünnen Schichten von elektrisch isolierender und thermisch leitender Vergußmasse mit geringem Abstand parallel zur Leiterplatte angeordnet ist. Die metallische Wärmesenke setzt sich in Ihrem Randbereich 25 in einer wärmeleitenden Zunge fort, welche aus der Vergußmasse herausgeführt wird und mit einer hinreichend großen thermischen Masse verbunden ist, welche seitlich von der Leiterplatte angeordnet ist, wodurch die Abwärme parallel zur Leiterplatte abgeführt wird. Zur festen Verankerung der metallischen Wärmesenke in den dünnen Vergußmasseschichten weist 30 die metallische Wärmesenke Poren auf, welche von der Vergußmasse durchdrungen werden. Die beschriebene Vorrichtung ist insofern nachteilig,

als der Querschnitt der Wärmesenke senkrecht zur Richtung des Wärmeflusses sehr gering ist und durch die Poren zusätzlich verringert wird. Zudem ist die Konstruktion der wärmeleitenden Zunge und deren Anschluß an die thermische Masse sehr aufwendig.

5

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Elektronikgehäuse bereitzustellen, welches die beschriebenen Nachteile überwindet.

Grundlage der erfindungsgemäßen Lösung ist die Erwägung daß es nicht  
10 darauf ankommt die über eine Gehäusewand abgegebene Wärmemenge zu reduzieren, sondern nur darauf, die Wärme hinreichend homogen über die Fläche der Gehäusewand zu verteilen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die Vorrichtung gemäß des  
15 unabhängigen Patentanspruchs 1.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung umfaßt ein Elektronikgehäuse, welches einen Innenraum definiert; mindestens eine Leiterplatte, die in dem Innenraum angeordnet ist und zumindest auf einer ersten Oberfläche mit  
20 elektronischen Bauteilen bestückt ist, wobei die erste Oberfläche einer ersten Wand des Elektronikgehäuses zugewandt und der Innenraum zumindest zwischen der ersten Oberfläche der Leiterplatte und der ersten Wand mit einer Vergußmasse gefüllt ist, wodurch Abwärme der elektronischen Bauteile zu der ersten Wand abgeleitet werden kann; wobei in der Vergußmasse  
25 zwischen der Leiterplatte und der ersten Wand ein flächiger Wärmeverteiler eingebettet ist, der mit seiner Vorderseite der ersten Wand und mit seiner Rückseite der Leiterplatte zugewandt ist, und der eine größere spezifische Wärmeleitfähigkeit aufweist als die Vergußmasse, wodurch inhomogene Temperaturverteilungen entlang der Fläche der ersten Wand deutlich  
30 abgeschwächt werden.

Der Wärmeverteiler kann beispielsweise eine dünne Metallschicht, -folie, oder -platte, beispielsweise aus Kupfer, sein. Die Stärke der Metallplatte ergibt sich für den Fachmann aus der zu verteilenden Wärmemenge. In den meisten Anwendungsfällen sind Stärken von nicht mehr als etwa 1mm vorzugsweise nicht mehr als 0,4 mm, besonders bevorzugt zwischen 0,05 mm und 0,2 mm ausreichend.

Der Wärmeverteiler überdeckt vorzugsweise zumindest den Flächenbereich der Leiterplatte in dem jene Bauelemente angeordnet sind, die wesentliche Anteile der auftretenden Abwärme erzeugen.

Sofern die Leiterplatte und die erste Gehäusewand planar sind, ist ein planarer Wärmeverteiler vorzuziehen, der parallel zur Leiterplatte und zur Gehäusewand angeordnet ist. Prinzipiell ist aufgrund des Vorteiles einer möglichen deutlichen Oberflächenvergrößerung auch eine Oberflächenstrukturierung mit strahlförmigen Wellenzügen sinnvoll. Sollte die Gehäusewand eine Wölbung aufweisen, so kann der Wärmeverteiler entweder planar oder gewölbt sein, wobei der Grad der Wölbung vorzugsweise nicht stärker ist als die Wölbung der Gehäusewand.

Als Vergußmasse wird derzeit Silgel bevorzugt, es sind aber auch andere Vergußmassen geeignet, die elektrisch isolierend sind und eine hinreichende Wärmeleitfähigkeit aufweisen.

Das Elektronikgehäuse kann insbesondere das Gehäuse eines Meßumformers sein, wie er beispielsweise in der industriellen Prozeßmeßtechnik zum Einsatz kommt. Besonders geeignet ist die Erfindung für Gehäuse in explosionsgeschützten Anwendungen, da es hier zwingend erforderlich ist, daß die Temperatur der gesamten Gehäuseoberfläche unterhalb von kritischen Grenzwerten bleibt.

Weitere Vorteile und Gesichtspunkte der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels und den Zeichnungen.

5 Es zeigt:

Fig. 1: eine Schnittzeichnung durch ein erfindungsgemäßes Elektronikgehäuse; und

10 Fig. 2: die Temperaturverteilung an der Oberfläche eines erfindungsgemäßen Elektronikgehäuses im Vergleich zu einem Elektronikgehäuse nach dem Stand der Technik.

Das in Fig. 1 gezeigte Meßumformergehäuse 1 umschließt einen Innenraum 2 in dem eine Leiterplatte 4 parallel zu einer ersten Wand 3 des Gehäuses 1 angeordnet ist. Die erste Wand kann beispielsweise die Stirnfläche eines zylindrischen Gehäuses 1 sein. Auf einer ersten Oberfläche der Leiterplatte 4, die der ersten Wand zugewandt ist, sind elektronische oder elektrische Bauelemente 5, 6 angeordnet, welche im Betrieb Abwärme erzeugen, die abzuführen ist, um ein Überhitzen der elektronischen Bauteile 5, 6 zu vermeiden.

Zu diesem Zweck ist der Innenraum 2 zumindest in dem Abschnitt zwischen der Leiterplatte 4 und der ersten Wand 3 mit einer Vergußmasse 10, vorzugsweise Silgel, vergossen. In die Vergußmasse ist ein Wärmeverteiler 7 eingebettet, der im wesentlichen parallel zur Leiterplatte 4 angeordnet ist. Die Position des Wärmeverteilers 7 beabstandet zur Leiterplatte und zur ersten Wand 3 ist bei dieser Ausführungsform durch Anschläge 9 definiert, an denen der Wärmeverteiler in seinem Randbereich anliegt.

30

Der Wärmeverteiler 7 ist bevorzugt eine metallische Schicht, insbesondere eine metallische Folie oder Platte. Bei der derzeit bevorzugten

Ausführungsform wird eine Kupferplatte mit einer Stärke von 0,2 mm eingesetzt.

Die optionale Öffnung 8 in dem Wärmeverteiler 7 ermöglicht den Durchtritt  
5 der Vergußmasse, was die mechanische Verankerung des Wärmevertellers  
7 verbessert.

Die Wirkung des Wärmevertellers wird nun anhand des Diagramms in Fig. 2  
erläutert, welche schematisch den Verlauf der Temperatur an der äußeren  
10 Oberfläche der Gehäusewand 3 entlang einer Linie zeigt, deren Projektion  
auf die Ebene der Leiterplatte über die elektronischen Bauelemente 5, 6  
verläuft.

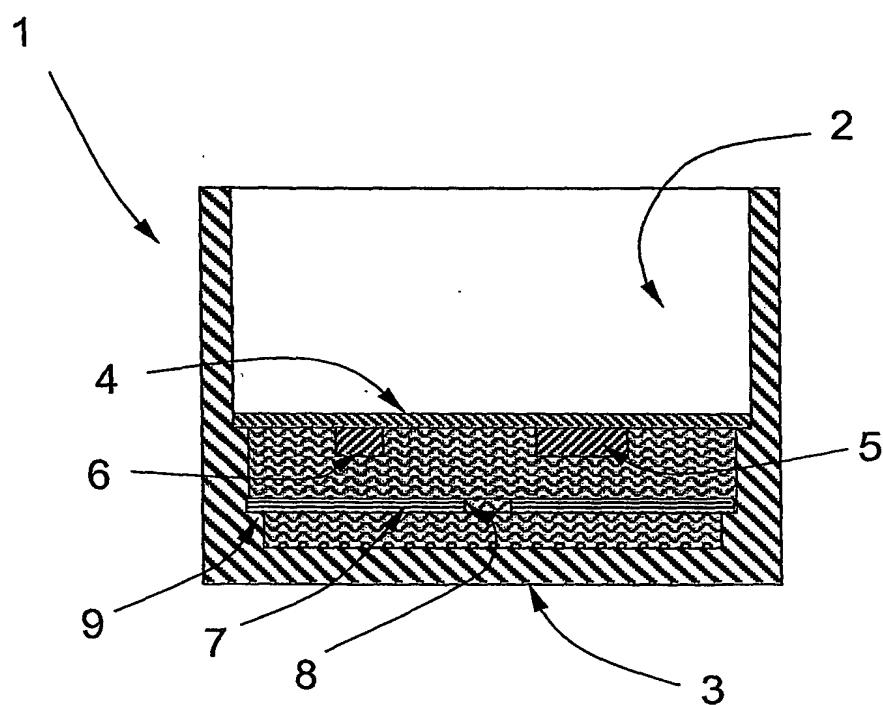
Die gestrichelte Linie zeigt den Temperaturverlauf ohne einen  
Wärmeverteiler in der Vergußmasse und die durchgezogene Linie zeigt den  
15 Temperaturverlauf mit einem Wärmeverteiler in der Vergußmasse. Durch  
den Wärmeverteiler werden die lokalen Temperaturmaxima verbreitert, und  
die Spitzenwerte werden deutlich herabgesetzt, so daß kritische Grenzwerte  
deutlich unterschritten werden können. Auf die Angabe von Einheiten wurde  
verzichtet, da der exakte Verlauf der Temperaturlinie ohnehin von der  
20 Geometrie der jeweiligen Anordnung abhängt. Als Richtwert kann die  
SpitzenTemperatur von etwa 75°C auf 45° abgesenkt werden.

Damit sind deutliche Abstände zu den kritischen Temperaturen  
explosionsgefährdeter Prozesse zu erzielen, die erhöhte Sicherheitsreserven  
25 auch beim Überhitzen von Bauteilen nach deren Ausfall ermöglichen.

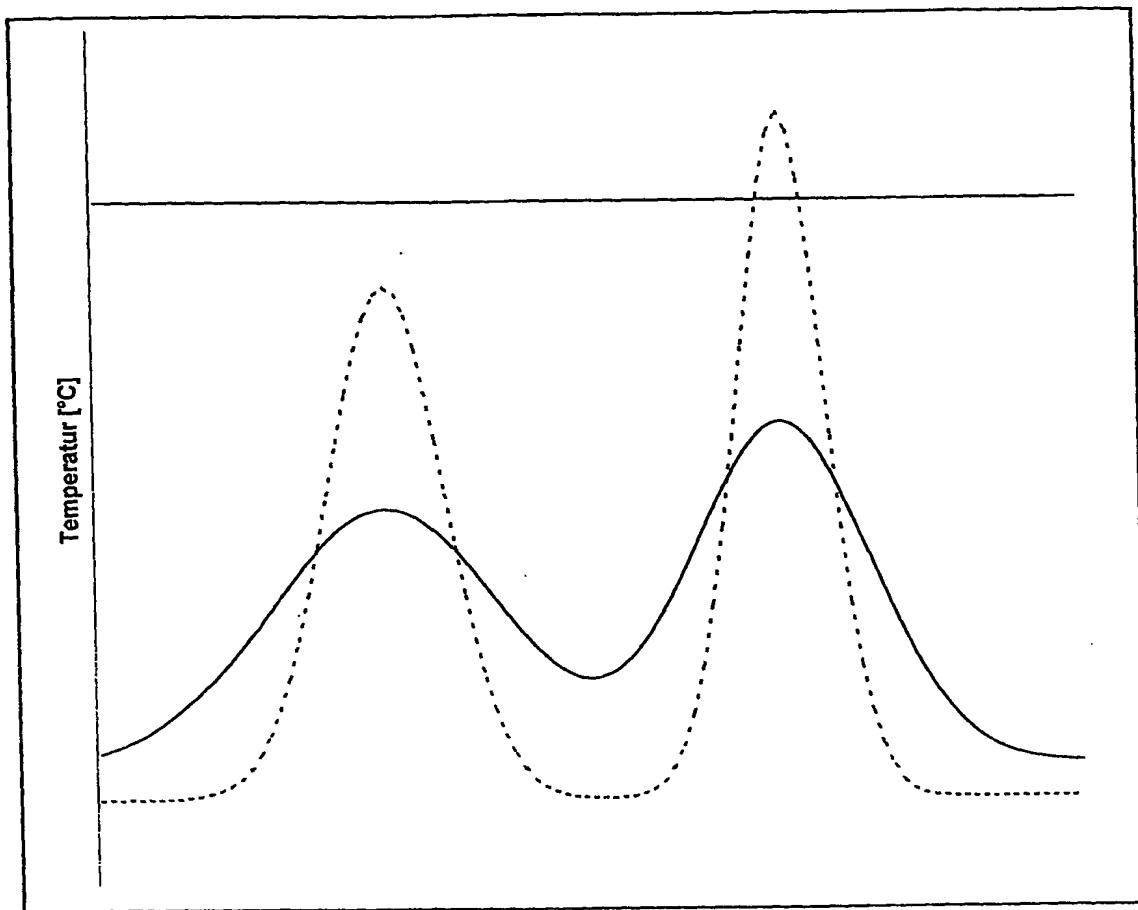
## Patentansprüche

1. Vorrichtung mit  
einem Elektronikgehäuse (1), welches einen Innenraum (2) definiert;  
5 mindestens einer Leiterplatte (4), die in dem Innenraum angeordnet ist  
und zumindest auf einer ersten Oberfläche mit elektronischen Bauteilen  
(5, 6) bestückt ist, wobei die erste Oberfläche einer ersten Wand (3)  
10 des Elektronikgehäuses (1) zugewandt und der Innenraum (2)  
zumindest zwischen der ersten Oberfläche der Leiterplatte (4) und der  
ersten Wand (3) mit einer Vergußmasse (10) gefüllt ist, wodurch  
Abwärme der elektronischen Bauteile (5, 6) zu der ersten Wand (3)  
abgeleitet werden kann; dadurch gekennzeichnet, daß  
15 in der Vergußmasse zwischen der Leiterplatte (4) und der ersten Wand  
(5) ein flächiger Wärmeverteiler eingebettet ist, der mit seiner  
Vorderseite der ersten Wand (3) und mit seiner Rückseite der  
Leiterplatte (4) zugewandt ist, und der eine größere spezifische  
Wärmeleitfähigkeit aufweist als die Vergußmasse, wodurch  
inhomogene Temperaturverteilungen entlang der Fläche (3) der ersten  
Wand abgeschwächt werden.
  
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Wärmeverteiler (7) eine  
metallische oder keramische Schicht, Folie umfaßt.
  
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, wobei der Wärmeverteiler Kupfer oder  
25 Aluminiumnitrid aufweist.
  
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, wobei der Wärmeverteiler (7) eine  
Stärke der Metallplatte oder Keramikplatte von nicht mehr als 1 mm  
bevorzugt nicht mehr als 0,4 mm, und besonders bevorzugt zwischen  
30 0,05 mm und 0,2 mm aufweist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4 wobei der Wärmeverteiler (7) im wesentlichen planar ist.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die erste Wand 5 (3) gewölbt ist, und wobei der Wärmeverteiler (7) entweder planar oder gewölbt ist, und der Grad der Wölbung nicht stärker ist als die Wölbung der Wand (3).
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der 10 Wärmeverteiler ein Wellenmuster, insbesondere ein strahlenförmiges Wellenmuster aufweist.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergenenden Ansprüche wobei die 15 Vorrichtung ein Meßumformer, insbesondere für explosionsgeschützte Anwendungen ist.



*Fig. 1*



*Fig. 2*